

Задачей сепарации, сформулированной предприятием–заказчиком, являлось выделение из электронного лома алюминиевых сплавов.

Полученные результаты (степень извлечения алюминиевых сплавов и их содержание в концентрате на уровне 80–90 %) подтверждают возможность эффективного использования электродинамических сепараторов для обработки электронного лома.

Список литературы

1. Медведев А., Арсентьев С. Утилизация продуктов производства электроники // Компоненты и технологии. 2008. № 10. С. 153–159.
2. Цыпин Е. Ф. О переработке электронного лома и отходов // Известия вузов. Горный журнал. 1997. № 11–12. С. 233–239.
3. Дистанов А. А., Воскобойников В. В. Комплекс для переработки радиоэлектронного лома // Твердые бытовые отходы. 2012. № 5. С. 3–7.
4. Коняев А. Ю., Коняев И. А., Назаров С. Л. Применение электродинамических сепараторов в технологиях вторичной цветной металлургии // Цветные металлы. 2012. № 11. С. 22–25.
5. Переработка электронного лома: применение электродинамических сепараторов // А. Ю. Коняев, С. Л. Назаров, Р. О. Казанцев, Н. С. Якушев [и др.] // Твердые бытовые отходы. 2014. № 2. С. 26–30.

УДК 621.928.8

Багин Д. Н., Макаров А. В., Коняев И. А.
Уральский федеральный университет,
a.u.konyaev@urfu.ru

ИНДУКЦИОННАЯ СОРТИРОВКА ЛОМА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМУ ПЕРЕДЕЛУ

Одной из тенденций развития экономики, направленной на решение эколого-экономических проблем, является увеличение производства вторичных цветных металлов. В то же время производство металлов из рудного сырья сталкивается с целым рядом экономических и экологических проблем. Возрастают затраты на разработку сырья, что связано с уменьшением содержания металлов в рудах и увеличением транспортных расходов из-за удаленности месторождений. Велики топливно-энергетические затраты на производство цветных металлов и расходы на природоохранные мероприятия, поскольку технологические процессы в цветной металлургии характеризуются большим количеством пылегазовых выбросов в атмосферу, сточных вод и разнообразных видов твердых отходов (хвосты обогащения, шлаки и шламы металлургических переделов, отходы металлообработки и т. д.). Указанные причины обуславливают необходимость развития вторичной цветной металлургии.

При использовании вторичных металлов уменьшается потребность в минеральном сырье, снижаются энергопотребление и выбросы в биосферу загрязняющих веществ. Однако производство вторичных цветных металлов в нашей

стране уступает достигнутому в ведущих промышленных странах уровню как по количественным (доля вторичных металлов от всего производства), так и по качественным (качество получаемых сплавов) показателям [1–5]. Одной из причин такого положения является отставание в области разработки и производства оборудования для вспомогательных технологических операций (фрагментирование, дробление, сортировка). Указанные операции, реализуемые на стадии подготовки лома и отходов к металлургическому переделу, должны обеспечивать свойства вторичного сырья, требуемые для металлургических процессов. Отсутствие таких технологий и оборудования приводит к тому, что при подготовке лома и отходов преобладает ручной труд.

Проблема заключается в том, что значительная часть лома цветных металлов поступает на металлургические заводы в неразделанном и несортированном виде. Непосредственная плавка несортированного лома сопровождается рядом нежелательных явлений, таких как:

- потери легирующих добавок (в первую очередь, легкоплавких: олова, свинца, цинка);
- выпуск низкокачественных сплавов (например, для алюминия основными загрязнителями являются железо, кремний, марганец);
- повышение энергозатрат, связанное как с увеличением времени плавки, так и с расходами на последующую очистку расплавов;
- ухудшение свойств шлака и выделение вредных выбросов, обусловленные наличием в ломе неметаллических включений (резина, пластмассы и т.п.);
- потери основного металла на угар при плавке металлолома с фрагментами, существенно отличающимися по размерам (например, стружки и кускового лома).

Удаление из лома и отходов неметаллических включений, сортировка цветных металлов по крупности, а также по видам металлов и группам сплавов являются наиболее сложными операциями на стадии подготовки вторичного сырья. Для указанных целей используются различные методы: магнитная, электрическая, пневматическая сепарации, сепарация в тяжелых средах [1, 3, 5].

Для предварительной очистки смесей от ферромагнитных включений (железо, никель, ферриты) используют магнитные сепараторы – железоотделители. При пневмосепарации можно разделить отходы на тяжелую и легкую фракции (например, отделить металл от изоляционных материалов). Магнитная и пневмосепарация применяются на начальных стадиях подготовки лома. В дальнейшем решается более сложная задача сортировки цветных металлов по крупности, а также по видам металлов и группам сплавов. Широкое применение при обработке лома и отходов цветных металлов находит электродинамическая сепарация в бегущем магнитном поле [6, 7]. Получение с помощью такой сепарации селективных концентратов металлов существенно повышает ценность продуктов разделения: снижаются затраты на последующие металлургические переделы, уменьшаются потери металла, улучшаются экологические показатели металлургических процессов, появляется возможность получения из вторичных металлов высококачественных сплавов.

Разработка установок электродинамической сепарации является одним из научных направлений кафедры «Электротехника и электротехнологические системы» УрФУ [6]. На кафедре создан ряд опытных сепараторов, разработаны методы их расчета, что позволяет решать разнообразные задачи, связанные с обработкой металлосодержащих отходов. Исследования подтверждают возможность решения рассмотренных технологических задач. Например, на рис. 1 показаны расчетные зависимости удельного электромагнитного усилия (отношение усилия к массе извлекаемой частицы $F_m = F/m$ [Н/кг или м/с²]) от частоты бегущего магнитного поля для медных пластин разной крупности, полученные для одной из опытных установок на основе трехфазного линейного индуктора. Основные параметры установки: полюсное деление – 100 мм; удаление пластин от индуктора – 6,5 мм; максимальная индукция поля в месте расположения пластин – 0,04 Тл; толщина медных пластин – 5 мм. Можно отметить нелинейный характер зависимостей, вполне соответствующий виду механических характеристик асинхронных двигателей. Нетрудно видеть, что в области малых частот пластины разных размеров приобретают разные ускорения, что создает предпосылки для сортировки металлов по крупности.

На рис. 2 приведены траектории движения пластин, выполненных из разных медных сплавов (1 – медь кадмиевая Мк1; 2 – латунь Л90; 3 – латунь Л63; 4 – мельхиор МНЖМц), полученные экспериментальным путем на той же установке. Результат иллюстрирует возможность сепарации сплавов с разными легирующими добавками.

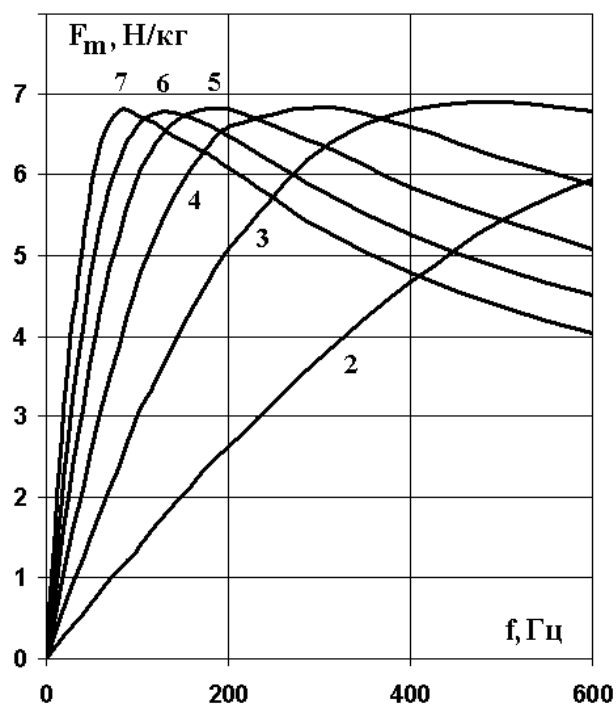


Рис. 1. Зависимости усилия сепаратора от частоты для пластин разных размеров (показаны цифрами на графиках, см)

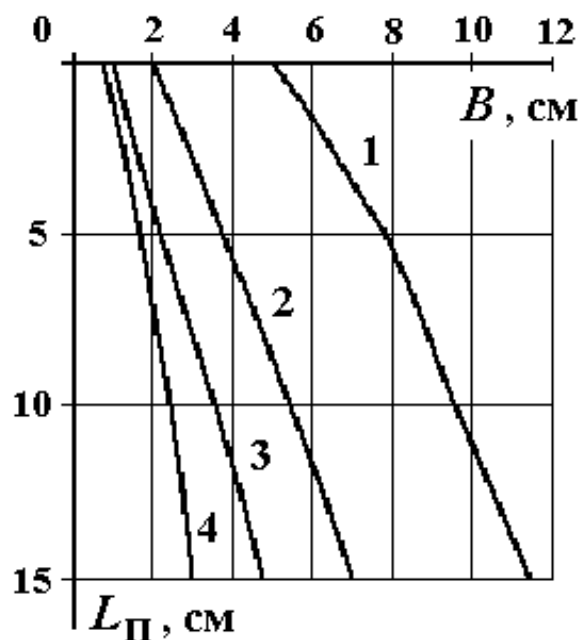


Рис. 2. Траектории образцов сепарируемых медных сплавов на выходе электродинамического сепаратора

Таким образом, выполненный авторами анализ показывает необходимость совершенствования технологий подготовки лома к металлургическому переделу и показывает, что одним из эффективных методов сортировки цветных металлов по крупности и видам материалов является электродинамическая сепарация.

Список литературы

1. Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов / Г. А. Колобов, В. Н. Бредихин, В. М. Чернобаев. М. : Металлургия, 1993. 288 с.
2. The problem of aluminium recycling // Recycling International. 2007. № 3. P. 14–16.
3. Абросимов А. С., Бондаренко Ю. А. Подготовка отходов цветных металлов к металлургическому переделу // Цветные металлы. 1989. № 8. С. 100–104.
4. Золотаревский В. С. Вторичные алюминиевые сплавы: состояние и перспективы // Цветные металлы. 2004. № 7. С. 76–80.
5. Шубов Л. Я., Ставровский М. Е., Олейник А. В. Технология отходов. М. : Альфа-М, Инфра-М., 2011. 352 с.
6. Коняев А. Ю., Коняев И. А., Назаров С. Л. Применение электродинамических сепараторов в технологиях вторичной цветной металлургии // Цветные металлы. 2012. № 11. С. 22–25.

УДК 666.76

Баяндина М. А.
Уральский федеральный университет,
bmasha07@mail.ru

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ

Наиболее распространенным видом огнеупоров являются алюмосиликатные, содержащие в качестве главных химических компонентов оксид алюминия и оксид кремния (IV) в различных соотношениях.

В зависимости от содержания оксида алюминия алюмосиликатные огнеупоры подразделяют на шамотные и высокоглиноземистые огнеупоры. Содержание Al_2O_3 в шамотных огнеупорах составляет менее 45 %, а в высокоглиноземистых огнеупорах – более 45 %.

Высокоглиноземистые огнеупоры, по сравнению с шамотными, отличаются большим содержанием муллита, меньшим количеством стеклофазы и более высокой температурой ее размягчения. Большая огнеупорность и стойкость против деформации под нагрузкой при нагревании, повышенная химическая устойчивость – все эти качества позволяют применять высокоглиноземистые огнеупоры в тех случаях, когда условия службы для шамотных огнеупоров становятся чрезмерно тяжелыми [1].

В производстве высокоглиноземистых огнеупоров условно выделяют два передела: производство высокоглиноземистого шамота (рис. 1) и производство изделий.